

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08075828 A

(43) Date of publication of application: 22.03.96

(51) Int. Cl

G01R 31/302

G01R 19/00

H01L 21/66

(21) Application number: 06213804

(22) Date of filing: 07.09.94

(71) Applicant: HAMAMATSU PHOTONICS KK

(72) Inventor: TAKAHASHI HIRONORI

(54) INSPECTION DEVICE FOR ARRAY ELECTRODE SUBSTRATE

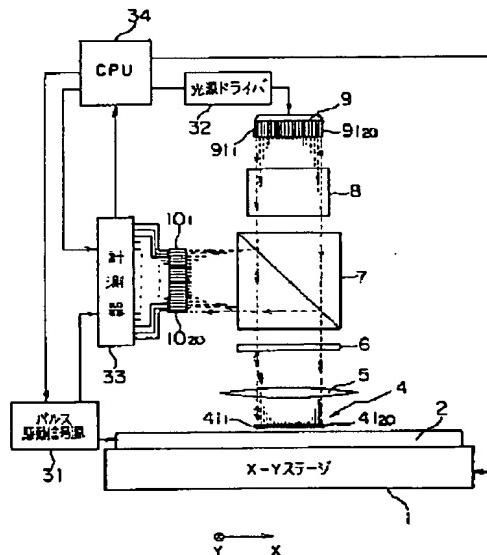
a result, continuous potential measurement is made possible.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

PURPOSE: To provide an inspection device for an array electrode substrate capable of inspecting in non-contact at a high speed.

CONSTITUTION: In a probe assembly body 4, a plurality of electro-optic probes 41 are arranged zigzag since the use of a plurality of small electro-optic probes (for example, 8, 16, 20, or 40 probes) becomes equivalent to the constitution of a long-size electro-optic probe, simultaneous measurement of potentials of many unit electrodes is made possible. A measurement beam is made incident onto each electro-optic probe 41, and each reflecting return light is detected by a light detecting means. Thereby, potentials of unit electrodes corresponding to the number of electro-optic probes can be simultaneously measured. Since the deflection in the array direction of a measuring beam is synchronized with the relative movement of an array electrode in the direction perpendicular to the array direction and the probe assembly body, after the measurement of the array electrode in one line is finished, the measurement of the array electrode in the next line can be started. As



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-75828

(43)公開日 平成8年(1996)3月22日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 1 R 31/302
19/00
H 0 1 L 21/66

識別記号 庁内整理番号
V
C 7735-4M

F I

技術表示箇所

G 0 1 R 31/ 28

L

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全14頁)

(21)出願番号 特願平6-213804

(22)出願日 平成6年(1994)9月7日

(71)出願人 000236436

浜松ホトニクス株式会社

静岡県浜松市市野町1126番地の1

(72)発明者 高橋 宏典

静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホ

トニクス株式会社内

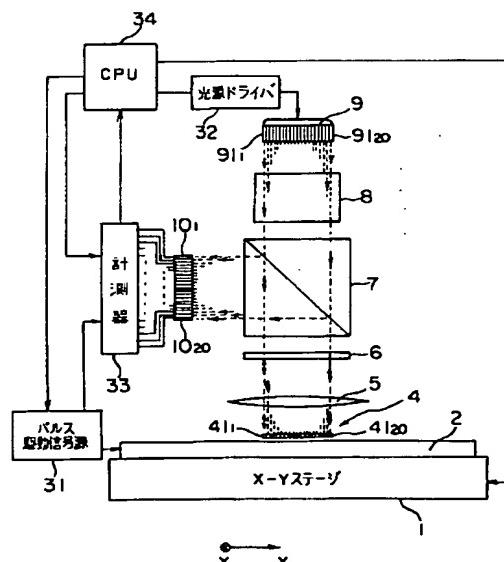
(74)代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54)【発明の名称】アレイ電極基板の検査装置

(57)【要約】

【目的】非接触で高速に検査できるアレイ電極基板の検査装置を提供する。

【構成】プローブ組立体において複数の電気光学プローブは千鳥状に配置されるので、小さな電気光学プローブを複数(例えば8個、16個、20個、40個等)用いることで、長尺の電気光学プローブを構成したことと等価になるので、多数の単位電極の電位の同時測定が可能になる。すなわち、各々の電気光学プローブに測定ビーム光を入射し、各々の反射戻り光をそれぞれ光検出手段で検出しているので、電気光学プローブの個数分の単位電極の電位を同時測定できる。そして、測定ビーム光のアレイ方向における偏向を、アレイ方向と直交する方向におけるアレイ電極とプローブ組立体との相対移動と同期させるので、あるラインのアレイ電極の測定が終了したら、次のラインのアレイ電極の測定を始めることが可能となる。



【特許請求の範囲】

- 【請求項1】 電位を測定すべき複数の単位電極が一方に配列されたアレイ電極が、このアレイ方向と直交する方向に所定の並び間隔で複数並べられることにより、前記単位電極が二次元に配設されたアレイ電極基板を検査するための検査装置において、
 前記アレイ方向の長さが前記単位電極の複数を包含するサイズの電気光学プローブを所定ピッチで複数並べたプローブアレイを2本有し、一方の前記プローブアレイの各々の前記電気光学プローブと他方の前記プローブアレイの各々の前記電気光学プローブとが千鳥状に配置されるようにしたプローブ組立体と、
 前記プローブ組立体の複数の前記電気光学プローブのそれぞれに対応して複数本の測定ビーム光を出力するプローブ光源と、
 前記プローブ光源からの複数本の測定ビーム光のそれぞれを前記アレイ方向またはこの斜め方向に繰り返して偏向させる偏向手段と、
 前記偏向手段により偏向された前記複数本の測定ビーム光を前記複数の電気光学プローブのそれぞれに入射させる光学系と、
 前記複数の電気光学プローブに入射された前記複数本の測定ビーム光の複数の反射戻り光の光路を変換する光路変換手段と、
 前記光路変換手段によって光路が変換された前記複数の反射戻り光を前記複数の電気光学プローブごとに検出する光検出手段と、
 前記偏向手段による前記測定ビーム光の偏向の繰り返し周期で前記プローブ組立体と前記アレイ電極基板を前記アレイ方向と直交する方向に前記アレイ電極の並び間隔分、相対移動させる移動手段とを備えることを特徴とするアレイ電極基板の検査装置。
- 【請求項2】 前記プローブ光源は前記複数の測定ビーム光をそれぞれ出力する複数の半導体レーザを有し、前記光検出手段は前記複数の反射戻り光をそれぞれ検出する複数の光センサを有する請求項1記載のアレイ電極基板の検査装置。
- 【請求項3】 前記移動手段は、前記アレイ電極基板を載置すると共に、このアレイ電極基板を前記アレイ方向と直交する方向に移動させるステージを有する請求項1記載のアレイ電極基板の検査装置。
- 【請求項4】 前記測定ビーム光が前記偏向手段で偏向されることにより一個の前記単位電極に対応する領域の前記電気光学プローブに入射されている時間内に、前記単位電極を複数回測定すべき電位とするパルス駆動信号を前記アレイ電極基板に供給するパルス駆動源を更に有する請求項1記載のアレイ電極基板の検査装置。
- 【請求項5】 前記電気光学プローブは前記測定ビーム光より短波長の光により光導電効果を生じさせる材料からなり、

- 前記単位電極を測定すべき電位とする直流駆動信号を前記アレイ基板に供給する直流駆動源と、
 前記複数の電気光学プローブに前記短波長の光を照射する光源と、
 前記測定ビーム光が前記偏向手段によって偏向されることにより一個の前記単位電極に対応する領域の前記電気光学プローブに入射している時間内に、前記短波長の光が前記電気光学プローブに点滅照射されるよう前記短波長の光が前記電気光学プローブに照射されるのをオン、
 オフするショッピング手段とを更に備える請求項1記載のアレイ電極基板の検査装置。
- 【発明の詳細な説明】
- 【0001】
- 【産業上の利用分野】 本発明はアレイ電極基板の電気的特性の検査装置に係り、例えばLCDパネル（液晶表示パネル）などの電極の検査に使用される。
- 【0002】
- 【従来の技術】 電気光学効果（E-O効果）を用いてパネル上の電極の電位を測定する装置が知られている。この装置では、電気光学効果を有する材料からなる電気光学プローブ（E-Oプローブ）を電極に近接させて電界に応じた屈折率変化を生じさせ、これにレーザビーム光を照射し、反射戻り光の偏光状態の変化を読み取ることにより、パネル上の電極の電位を読み取る装置である。
- 【0003】 そして、このような従来技術としては、例えば特開昭64-9370号公報、同64-18071号公報（第1の文献）、同64-18072号公報、同64-18073号公報、特開平3-244141号公報（第2の文献）の他に、下記の文献
- 30 「IEICE TRANS. ELECTRON., VOL. E76-C, NO. 1 JANUARY 1993, PP 64~67」（第3の文献）
 「IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, VOL. QE-22, NO. 1, JANUARY 1986, PP 69~78, PP 79~93」
 などが知られている。
- 【0004】 これらのうち、液晶表示パネルなどのアレイ電極基板における多数の電極の電位測定に利用できるものとして、上記の第1の文献では、大きな電気光学プローブを用いて直線偏光された1本の測定レーザビーム光をスキャンし、二次元的な電位分布測定を可能にしている。また、上記の第2および第3の文献では、細く絞られたビーム光ではなく、一定の拡がりを持つ平行光を電気光学変調器に入射し、一度に多数の電極を含む領域の電位分布測定を行なえるようにしている。
- 【0005】
- 【発明が解決しようとする課題】 しかし、アレイ電極基板に配設された多数の電極の電位を、高速かつ正確に、
 50 しかも電極のみを測定するのは難しい。例えば、上記第

1の文献では、1本の測定レーザビーム光を順次にスキャンしているため、多数の電極の測定を終えるまでには長い時間がかかる。また、1個の電気光学結晶のサイズを大きくする（長尺なものにする）ことは難しいので、1回のスキャンによる測定範囲は、あまり広くできない。上記第2および第3の文献に従えば、多数の電極を一括して同時測定できるが、電極以外の部分も測定することになってしまう。

【0006】このため、例えば液晶表示パネルのように、極めて多数の電極が配列されたアレイ電極基板の検査には、新しいアレイ電極基板の検査装置の提供が望まれていた。

【0007】ここで、アレイ電極基板の一種である液晶表示パネルは、例えば図16あるいは図17のように構成される。図16は白黒表示の液晶表示パネルを示している。ガラス製のパネル上面には、ほぼ正方形の画素電極（単位電極）が、左右方向に規則的に形成されてアレイ電極が構成され、このアレイ電極はアレイ方向と直交する上下方向に複数並べられ、結果として単位電極がパネル上に二次元に、すなわちマトリクスに配列されている。そして、各々の単位電極の間には、アレイ方向にデータ線、その直交方向に走査線が設けられ、これらの交差部には画素電極である単位電極への電圧印加をオン、オフするスイッチとして、薄膜トランジスタ（TFT）が形成されている。なお、このパネル上に液晶材料を配置し、反対面に共通電極（共に図示せず）を設けることにより、表示デバイスとしての液晶表示パネルが構成される。

【0008】カラー表示の液晶表示パネルは、例えば図17のように構成される。画素電極はR（赤）、G（緑）、B（青）の三色に対応して設けられ、また図示しないR、G、Bのカラーフィルタが配置される点で白黒表示のものと異なるが、他は同一である。このカラー表示の場合にも、単位電極がアレイ方向に短冊のように並べられてアレイ電極が構成され、これがアレイ方向と直交方向に多数並べられることにより、単位電極がマトリクスに配列される。

【0009】このような液晶表示パネルでは、例えば640ドット×480ドット×3色のカラーVGAでは、画素電極である単位電極は1枚のパネルあたり92万1600画素にもなる。

【0010】本発明は、このような多数の単位電極が規則的かつ二次元に配列されたアレイ電極基板の検査を、短時間に高精度で実行することのできるアレイ電極基板の検査装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、電位を測定すべき複数の単位電極が一方向に配列されたアレイ電極が、このアレイ方向と直交する方向に所定の並び間隔で複数並べられることにより、単位電極が二次元に配置さ

(3) 4

れたアレイ電極基板を検査するための検査装置において、アレイ方向の長さが単位電極の複数を包含するサイズの電気光学プローブを所定ピッチで複数並べたプローブアレイを2本有し、一方のプローブアレイの各々の電気光学プローブと他方のプローブアレイの各々の電気光学プローブとが千鳥状に配置されるようにしたプローブ組立体と、プローブ組立体の複数の電気光学プローブのそれぞれに対応して複数本の測定ビーム光を出力するプローブ光源と、プローブ光源からの複数本の測定ビーム

10 光のそれぞれをアレイ方向またはこの斜め方向に繰り返して偏向させる偏向手段と、偏向手段により偏向された複数本の測定ビーム光を複数の電気光学プローブのそれぞれに入射させる光学系と、複数の電気光学プローブに入射された複数本の測定ビーム光の複数の反射戻り光の光路を変換する光路変換手段と、光路変換手段によって光路が変換された複数の反射戻り光を複数の電気光学プローブごとに検出する光検出手段と、偏向手段による測定ビーム光の偏向の繰り返し周期でプローブ組立体とアレイ電極基板をアレイ方向と直交する方向にアレイ電極の並び間隔分、相対移動させる移動手段とを備えることを特徴とする。

【0012】

【作用】本発明の構成によれば、プローブ組立体において複数の電気光学プローブは千鳥状に配置されるので、小さな電気光学プローブを複数個（例えば8個、16個、20個、40個等）用いることで、長尺の電気光学プローブを構成したことと等価になるので、多数の単位電極の電位の同時測定が可能になる。すなわち、各々の電気光学プローブに測定ビーム光を入射し、各々の反射戻り光をそれぞれ光検出手段で検出しているので、電気光学プローブの個数分の単位電極の電位を同時測定できる。そして、測定ビーム光のアレイ方向またはこの斜め方向における偏向を、アレイ方向と直交する方向におけるアレイ電極とプローブ組立体との相対移動と同期させて、あるラインのアレイ電極の測定が終了したら、次のラインのアレイ電極の測定を始めることができ、結果として連続的な電位測定が可能になる。

【0013】また、プローブ光源は複数の測定ビーム光をそれぞれ出力する複数の半導体レーザを有し、光検出手段は複数の反射戻り光をそれぞれ検出する複数の光センサを有するようにしてもよい。このようにすれば、光源および光検出手段の構成を簡単なものにした、極めて実用性の高いアレイ電極基板の検査装置が実現できる。

【0014】また、移動手段は、アレイ電極基板を載置すると共に、このアレイ電極基板をアレイ方向と直交する方向に移動させるステージを有するようにしてもよい。このようにすれば、アレイ電極基板とプローブ組立体の相対移動を、装置本体を静止させたままステージを駆動するだけで実現できる。

【0015】また、測定ビーム光が偏向手段で偏向され

ることにより一個の単位電極に対応する領域の電気光学プローブに入射されている時間内に、単位電極を複数回測定すべき電位とするパルス駆動信号をアレイ電極基板に供給するパルス駆動源を更に有するようにしてもよい。このようにすれば、測定ビーム光を連続光としながらアレイ電極基板を駆動した状態での単位電極の電位を精度よく測定できる。

【0016】さらに、電気光学プローブは測定ビーム光より短波長の光により光導電効果を生じさせる材料からなり、単位電極を測定すべき電位とする直流駆動信号をアレイ基板に供給する直流駆動源と、複数の電気光学プローブに上記の短波長光を照射する光源と、測定ビーム光が偏向手段によって偏向されることにより一個の単位電極に対応する領域の電気光学プローブに入射している時間内に、上記短波長光の電気光学プローブへの照射が点滅するようにするチョッピング手段とを更に備えるようにしてもよい。このようにすれば、アレイ電極基板に直流駆動をさせながら単位電極の電位測定ができる。すなわち、チョッピング光が照射されると光導電効果により、電気光学効果による電気光学プローブの屈折率変化はキャンセルされるので、アレイ電極基板をパルス駆動したのと等価にできる。

【0017】

【実施例】以下、添付図面を参照することにより、本発明のいくつかの実施例を説明する。なお、同一要素には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

【0018】図1は、第1実施例に係るアレイ電極基板の検査装置の基本構成を説明する図であり、図2は、この実施例におけるアレイ電極基板とプローブ組立体の関係を示す図である。この実施例では、合計で20個の検査ユニットを組み合せて1台の検査装置が構成されている。そして、図1の例では、プローブ光源の一例としてのレーザ光源、電気光学プローブ、光センサ以外の構成要素は、各々の検査ユニットに対して共通化されているが、検査ユニットごとに独立していてもよい。

【0019】図1に示すように、X-Yステージ1の上面にはアレイ電極基板の一例としてカラー表示用のLCDパネル2が載置され、X方向およびY方向に移動可能になっている。LCDパネル2の電極端子（走査信号入力端子）にはパルス駆動信号源31の出力端子が接続され、LCDパネル2の走査線にパルス信号が印加されたのと同期してTFTスイッチがオンすることにより、直流バイアスが印加されたデータ線を介して画素電極である単位電極21（図2参照）にパルス信号電圧が印加される。

【0020】X-Yステージ1の上方には、LCDパネル2の上面と近接する位置にプローブ組立体4が配置される。このプローブ組立体4は、図2に示すように、合計20個の電気光学材料からなるプローブ411～4120を千鳥状に配置させて備えており、上列のプローブ4

11～4110と下列のプローブ4111～4120とは、その両端が僅かに重なり合う位置関係をなし、かつ上列のプローブアレイと下列のプローブアレイの中心間の間隔は、検査すべきLCDパネル2上のアレイ電極（単位電極21のアレイ）の縦方向（Y方向）における配列ピッチ又は、その整数倍と同一になっている。

【0021】なお、プローブユニットすなわちプローブ組立体4は、单一の支持板40に20個のプローブ411～4120を固定することにより、物理的に一体にされている。そして、図2中に矢印で示すように、プローブ組立体4はLCDパネル2の上面の電極エリア（表示エリア）20上を、左上端から右下端まで走査する。なお、この走査はX-Yステージ1のX方向ドライブおよびY方向ドライブの組み合せによって実行される。

【0022】プローブ組立体4の上方には、X-Yステージ1側から順に、集光レンズ5、1/8波長板6、偏光ビームスプリッタ7、偏向器8、及びレーザ光源9が配置される。このレーザ光源9は、プローブ組立体4に対応して合計で20個の半導体レーザ911～9120を有し、これから出力された20本の測定レーザビーム光は外部制御された偏向器8でX方向に偏向され、偏光ビームスプリッタ7を透過して直線偏光されたレーザ光となり、1/8波長板6に入射する。そして、1/8波長板によって光バイアスが与えられて梢円偏光とされた後、集光レンズ5で集光された20本の測定レーザビーム光はプローブ組立体4の対応するプローブ411～4120に入射する。

【0023】測定レーザビーム光はプローブ411～4120の各々の底面のミラー（図示せず）で反射され、反射戻り光となって集光レンズ5および1/8波長板6を経由し、偏光ビームスプリッタ7に戻る。このとき、測定レーザビーム光および反射戻り光は1/8波長板6を透過することでそれぞれ1/8波長の光バイアスが与えられているので、プローブ411～4120には梢円偏光にされた測定レーザビーム光が入射されながら、直線偏光された測定レーザビーム光が入射した偏光ビームスプリッタ7には、円偏光にされた反射戻り光が反対方向から入射する。したがって、偏光ビームスプリッタ7では円偏光にされた反射戻り光の約半分の光量が反射され、20個の光センサ101～1020のそれぞれに入射する。

【0024】ここにおいて、20個のプローブ411～4120において近接する単位電極21からの電界による屈折率変化があると、これに応じて反射戻り光の偏光状態が円偏光から異なる状態となることになり、したがって偏光ビームスプリッタ7で反射される光量も異なるので、20個の光センサ101～1020には、20個のプローブ411～4120のそれぞれに印加された電界に応じた量の光が入力される。したがって、LCDパネル2上の20個の単位電極21の同時電位測定が可能にな

る。

【0025】図1において、光源ドライバ32は20個の半導体レーザ911～9120を連続発光(CW発光)させる回路であり、計測器33は20個の光センサ101～1020の出力にもとづき、LCDパネル2の単位電極21に印加された電界に対応するデータを求めるもので、20個の光センサ101～1020に対応して20個の計測チャンネルまたは計測ユニットを有している。なお、この計測動作については、後に詳述する。

【0026】CPU34は例えばパーソナルコンピュータで構成されるが、これは、X-Yステージ1の駆動によるLCDパネル2の移動と、パルス駆動信号源31によるLCDパネル2のパルス駆動と、計測器33による計測動作とを同期させる役割を有し、且つ計測器33から与えられたデータにもとづきLCDパネル2の多数の単位電極21のうち、いずれのものが動作不良であるかを判定する。なお、これらの制御および計測動作についても、後に説明する。

【0027】本実施例では、図2に示すように、20個のプローブ411～4120を千鳥状に配置したプローブ組立体4を有し、各々のプローブ411～4120は連続する10個づつの単位電極21の領域をカバーしているので、結果として $20 \times 10 = 200$ 個の単位電極21の領域を1個のプローブ組立体4でカバーできる。つまり、20ユニットのそれぞれで、測定レーザビーム光は偏向器8によりアレイ方向(またはアレイ方向と斜めの方向)に偏向されるので、測定レーザビーム光を10ステップ分だけ偏向させることにより、200個の単位電極21の領域に対して測定レーザビーム光を照射できる。

【0028】また、測定レーザビーム光がある単位電極21の領域に照射されている時間内に、少なくとも一回、単位電極21がオン(電圧印加)状態となるよう、パルス駆動信号源31によりLCDパネル2を駆動することで、単位電極21の電位についての情報が光学的に得られる。

【0029】さらに、ガルバノミラーや音響光偏向器などからなる偏向器8による測定レーザビーム光の1回の偏向が終了したとき、プローブ組立体4がLCDパネル2上の次のラインのアレイ電極上に位置するようにX-Yステージ1を駆動する。この後、偏向器8による測定レーザビーム光の次の回の偏向動作が始まり、同様にして電位測定が行なえる。

【0030】このような測定が繰り返され、Y方向の上端から下端まで測定動作が終了したら、X-Yステージ1はX方向に駆動され、プローブ組立体4の長さ分だけ移動したところでY方向への移動を再開する(図2参照)。以下、これを繰り返すことにより、二次元的に広がりを持つLCDパネル2上の電極エリア20の全面の測定がされる。

【0031】次に、上記実施例の構成および動作を、ユニット等を減らすことで簡略化したモデルにより詳述する。

【0032】図3は、検査装置を6個の検査ユニットで構成した例を概念的に示す斜視図である。図示の通り、6個の検査ユニットはそれぞれ、偏光ビームスプリッタ7や偏向器8(共に図示せず)などを内包する光学ユニットと、これに付設された集光レンズ51～56、光センサ101～106および半導体レーザ911～916により構成される。また、6個のプローブ411～416も、これらに対応して設けられている。そして、このプローブ411～416の底面はLCDパネル2上の単位電極21に十分に近接しており、単位電極21の電位による電気力線が、プローブ41に及んでその屈折率を変化させている。

【0033】図3から明らかなように、上列の3個のプローブ411～413が対応する単位電極21のライン(アレイ方向の並びライン)は、下列の3個のプローブ414～416が対応する単位電極21のラインの上側(+Y方向)のラインとなっている。これは、プローブ411～416を千鳥状に配置し、上列と下列におけるプローブ41の配列ピッチを単位電極21のアレイ方向と直交する方向の並びピッチと一緒にさせることで実現できる。

【0034】このようにプローブ411～416を千鳥状に配列したことにより、図3のように集光レンズ51～56、光センサ101～106、半導体レーザ911～916の他に光学ユニットなども千鳥状に配置される。なお、光学ユニットや集光レンズ51～56については、第1図のように共通化できる。

【0035】図4はX-Yステージ1とプローブ組立体4を示す斜視図である。X-Yステージ1は上面にLCDパネル2を載置する上板11と、上板11をガイドに沿ってY方向に移動させるY駆動板12と、Y駆動板12をガイドに沿ってX方向に移動させるX駆動板13とを備え、Y駆動板12にはY駆動モータ14、X駆動板13にはX駆動モータ15が付設されている。

【0036】図4の装置は、次のように作動する。まず、上板11上にLCDパネル2が載置され、プローブ組立体4が光学系等と共に降下し、プローブ組立体4の底面とLCDパネル2の上面が十分に近接する。測定の開始にあたっては、プローブ組立体4はLCDパネル2の表示エリア20の左上端(-X, +Y方向)に位置する。

【0037】測定が開始されると、すでに説明したように、偏向器8によって6本の測定レーザビーム光は各々対応するプローブ411～416に対し、X方向に偏向されながら入射する。このとき、Y駆動モータ14によって上板11はYの方向に徐々に移動させられる。

【0038】偏向器8による測定レーザビーム光の偏向

が一往復したときには、プローブ411～416はそれぞれ表示エリア20の単位電極21からなるアレイ電極の、次のライン（Y方向の隣りのアレイ電極）上まで移動している。このため、次のサイクルの偏向器8の偏向は、前回のラインの次のラインの領域に向けて測定レーザビーム光が入射される。

【0039】上記の動作が、LCDパネル2のY方向における単位電極21の数（正確には、Y方向における単位電極21の数プラス1）だけ繰り返されると、Y方向の電圧測定の1回分が終了する。これにより、X駆動モータ15によってY駆動板12は-X方向にステップ的に移動し、今度は-Y方向に移動を開始しながら偏向器8による測定レーザビーム光の偏向が繰り返される。

【0040】上記のX-Yステージ1による移動制御を具体的に説明する。ここで、カラーVGA（640ドット×480ドット×3色=921,600画素）のLCDパネルの電気特性を、1枚あたり1分の時間で測定することを考える。プローブ組立体4のアレイ方向の有効長を20mmとし、1個のプローブ41のアレイ方向の有効長は1mmで、各々のプローブ41は10個の単位電極21（ピッチは300μm×100μmであり、そのサイズはなるべく大きくとってある。）をカバーしているとする。このように設定すると、1回のスキャンで200画素を測定できるので、LCDパネル2の全体の測定のために $640 \times 3 / 200 = 9.6$ すなわち、10回だけLCDパネル2を移動させる必要がある。

【0041】このとき、LCDパネル2の上端から下端までの1回のY方向移動距離は $300 \mu\text{m} \times 480 = 144 \text{ mm}$ であるから、全部で $144 \text{ mm} \times 10 = 1,440 \text{ mm}$ だけ移動させる必要がある。すると、これを1分間で行なうためには、X-Yステージ1のY方向の移動速度は24mm/secとなるが、これはメカニカル式のX-Yステージ1で十分に可能である。

【0042】すなわち、本実施例ではX-Yステージ1はY方向（アレイと直交方向）にステップ的に移動するものではなく、等速度で移動するのであるから、極めて多量の画素（単位電極）の短時間での電位測定が可能になる。仮に、ステップ的な移動が必要であるとすると、移動の開始および停止の瞬間の加速度は極めて大きいのに対して、X-Yステージ1やLCDパネル2の重量はかなり大きいので、こうした移動は非常に困難となる。

【0043】図5は、個々の検査ユニットの構成、特に光学系の構成を示す斜視図である。図示の通り、半導体レーザ91から出力された測定レーザビーム光はコリメートレンズ101で平行ビームとされ、偏向器8に入射される。偏向器8は測定レーザビーム光をほぼ一定の角速度でアレイ方向（または斜め方向）に往復して偏向させ、偏向された測定レーザビーム光はレンズ102を介して偏光ビームスプリッタ7に入射される。

【0044】この偏光ビームスプリッタ7を透過するこ

とにより、測定レーザビーム光は直線偏光されたビーム光とされ、1/8波長板6で1/8波長の光学バイアスが与えられる。すなわち、測定レーザビーム光は梢円偏光とされ、集光レンズ5を介してプローブ41に入射される。プローブ41の底面からの反射光、すなわち測定レーザビーム光の反射戻り光は概ね梢円偏光であるが、プローブ41に印加された電界によるプローブ41自身の屈折率変化に依存して、偏光状態が梢円偏光とは異なる。

【0045】この反射戻り光は集光レンズ5および1/8波長板6を介して偏光ビームスプリッタ7に再び入射され、光路が直角方向に変換される。このとき、1/8波長板6を通ることで再び1/8波長の光学バイアスが与えられるので、偏光ビームスプリッタ7に入射した反射戻り光は概ね円偏光となり、プローブ41の屈折率変化分だけ偏光状態が変化している。

【0046】このため、偏光ビームスプリッタ7で光路変換される光の光量は、円偏光であれば50%となるが、円偏光から偏光状態がずれていれば、これに応じてレンズ103を介して光センサ10に入射される反射戻り光の光量が異なる。そこで、この光センサ10による光検出レベルにより、プローブ41に印加された電界を求めることができる。

【0047】図6は、偏向された測定レーザビーム光がプローブ41に入射し、かつ反射する様子を、模式的に斜視図で示している。図示の例では、プローブ41は8個の単位電極21の領域をカバーしており、一方の端（図6の左下側）から他方の端（図6の右上側）に向かって、測定レーザビーム光はアレイ方向に徐々に偏向されてプローブ41を走査する。したがって、8個の単位電極21の個々に対応する領域のプローブ41に測定レーザビーム光が入射されている時間内において、反射戻り光の偏光状態には8個の単位電極21の個々における電位の情報が含まれている。

【0048】次に、図7～図11を参照することにより、本発明に係る測定手法のいくつかの例を説明する。なお、説明を簡単にするため、1個のプローブ41は4個の単位電極21a～21dの領域をカバーし、プローブ組立体4は第1～第6のエリアをそれぞれカバーする6個のプローブ41を有しているものとする。

【0049】図7は、測定レーザビーム光をプローブ41の長手方向（アレイ方向）と平行方向に偏向させる平行スキャン方式を示している。図7(a)のように、測定レーザビーム光のスポットが実線矢印のようにプローブ41の左側から右側に徐々に移動し、その後、点線矢印のように右側から左側に徐々に戻るときは、LCDパネル2の単位電極21a～21dは、図7(b)のように上側から下側に向かって位置を異ならせて電位測定される。これは、偏向器8によって測定レーザビーム光がスキャンされている間に、X-Yステージ1によってL

CDパネル2が移動されているためである。なお、ここで測定は、実線矢印の移動の時に行い、点線矢印のもどりの時には行わない。

【0050】図7(c)～(f)は、測定レーザビーム光の入射される領域が、左側の単位電極21aから右側の単位電極21dに移る様子を、分解図で示している。左側の単位電極21aでは上端から約1/4の領域に測定レーザビーム光が照射されるが、右側の単位電極21dでは下端から約1/4の領域に測定レーザビーム光が照射される。光スポットが点線矢印のもどりの時は、それぞれの単位電極の境界付近に測定レーザビーム光が照射される。

【0051】図8は、図7の平行スキャン方式によって、 $4 \times 6 = 24$ 個の単位電極21からなるアレイ電極の領域が、第1～第6の6つのエリアごとに6本の測定レーザビーム光により走査される様子を示している。図8において、第1～第6のエリアはそれぞれ6個のプローブ411～416でカバーされているとする。また、黒丸印は測定レーザビーム光が入射されて電位測定中の領域、白丸印はすでに測定レーザビーム光が入射されて測定済みの領域、クロス印は測定レーザビーム光は入射されたが電位測定されていない領域を示す。

【0052】図8(a)のように、第2、4、6エリアの第1ラインと、第1、3、5エリアの第2ラインにおいて、左側の単位電極21から測定が始まるが、その位置は各単位電極21の上端から約1/4である。そして、図8(b)のように、各エリアの右側の単位電極21まで測定が進むが、このときの位置は各単位電極21の下端から約1/4まで移っている。つまり、単位電極21の縦方向の配列ピッチの半分だけX-Yステージ1が動いたとき、偏向器8による片道の偏向が終了する。

【0053】このようにして4個づつの単位電極21の測定が終了すると、測定レーザビーム光は戻り方向に偏向され(図8(c)参照)、2つの単位電極の境界の領域を通り、遂には次のラインの左側の単位電極21の領域に測定レーザビーム光が照射される。このとき、測定位置は左側の単位電極21の上端から約1/4である。つまり、偏光ビームスプリッタ7による測定レーザビーム光の1サイクルの偏向に要する時間が、LCDパネル2がアレイ電極の直交方向の並びピッチ分だけ移動するのに要する時間と等しくなっている。以下、図8(d)のように、同様のスキャンが繰り返される。

【0054】上記の平行スキャン方式をより具体的に説明すると、まず単位電極21のピッチが縦300μm、横100μmとし、1個のプローブ41が10個の単位電極21をカバーすると仮定すると、プローブ41の長さは $1000\mu m + \alpha$ (α はプローブ41の余長分)あればよい。

【0055】左端の単位電極21の上端から1/4のところが測定ライン上にきたとき、これに測定レーザビーム

光が照射されるようにし、右の単位電極21へと偏向していく。そして、10個目の右端の単位電極21に測定レーザビーム光が照射されるとき、その位置が単位電極21の下端から1/4のところになるようにする。つまり、測定レーザビーム光を左から右へ $10 \times 100\mu m = 1000\mu m$ スキャンする間に、X-Yステージ1が $300\mu m / 2 = 150\mu m$ だけY方向に移動するよう制御する。

【0056】図9は測定レーザビーム光をプローブ41の長手方向に対して斜めに偏向させる斜めスキャン方式を示している。この場合のスキャンは、偏向器8をプローブ41に対して斜めに傾けることで実現される。図9(a)のように、測定レーザビーム光を実線の如く右上方にスキャンしていく、点線のように左下方向に戻していくと、図9(b)のように、単位電極21a～21dについて、ほぼ同一の位置で電位測定される。これは、測定レーザビーム光のスキャンの中に、X-Yステージ1がLCDパネル2を移動させているからである。

【0057】図9(c)～(f)は、左側の単位電極21aから右側の単位電極21dへと順次に測定レーザビーム光の照射位置が異なっていく様子を示す。このような斜めスキャンを採用すれば、6個プローブ411～416による第1～第6エリアの単位電極21の電位測定は、図10(a)～(d)のようになる。

【0058】図10(a)～(d)が図8(a)～(d)と異なる点は、測定レーザビーム光による電位測定が、常に単位電極21の中央部分に対して実行されることである。このため、この斜めスキャン方式によれば、単位電極21がアレイ方向と直交方向に長くない場合の電位測定に適している。図11(a)～(e)は、この場合を示している。個々の単位電極は、ほぼ正方形状をなしている。

【0059】斜めスキャン方式をより具体的に説明すると、ピッチが縦300μm、横100μmで並べられた多数の単位電極21を、1個のプローブ41で10個の単位電極21をカバーしながら測定するときには、X-Yステージ1が $300\mu m / 2 = 150\mu m$ だけ縦方向(Y方向)に移動する間に、測定レーザビーム光を横方向(X方向)に $100\mu m \times 10 = 1000\mu m$ 、縦方向(Y方向)に $150\mu m$ となるよう斜めスキャンする。このようにすれば、測定レーザビーム光は単位電極21の同一高さ(Y方向)位置に入射され、かつ戻ったときに次のラインの単位電極21の同一高さ位置となる。

【0060】次に、実施例における単位電極の電位の計測方法を、特にリアルタイム計測(図13)と同期計測(図14)について説明する。

【0061】図12は、これら計測方法を説明するための検査ユニットの構成図であり、図1から1個の検査ユニットを抽出したものである。図示の通り、半導体レー

ザ9 1からの測定レーザビーム光は偏向器8で往復するよう偏向され、偏光ビームスプリッタ7で直線偏光とされた後に例えば1／8波長板6で梢円偏向とされてプローブ4 1にスキャン入射される。このとき、LCDパネル2上の単位電極2 1はパルス駆動信号源3 1によってパルス的に電位が変化されており、これによる偏光状態の変化をもった反射戻り光は偏光ビームスプリッタ7で光路変換され、光センサ1 0に入射される。

【0062】カラーVGAパネルの画素数は極めて多く、前述の例では、すべての画素数は921,600個であり、測定レーザビーム光のスキャンの復路では測定はおこなわないので、一画素あたりの測定時間は、 $60\text{ sec} \times 20\text{ 個} / (921,600\text{ 画素} \times 2\text{ 往復}) = 0.65\text{ msec}$ でおこなう必要がある。図13により後述するように、各画素の測定をリアルタイム計測するすれば、パネルを駆動する電気信号の周波数は、 $1 / 0.65\text{ msec} = 1.54\text{ kHz}$ 以上であれば良い。また、図14により後述するように、ロックインアンプ等を用いて同期計測をおこなう場合であれば、その数倍以上の周波数でパネルを駆動すればよい。

【0063】LCDパネルなどの検査をおこなう場合であれば、被測定電圧の詳細な波形を観測する必要はなく、その電圧のみがわかれば十分である。また、検出したいのは不良画素があるかどうかであり、それぞれの画素の電圧の絶対値がわからなくても、良品の画素との違いがわかればよい。こうした状況を考慮すると、信号の検出方法は、以下の図13あるいは図14に示すように、かなり単純化することができる。

【0064】図13は、図12のシステムでリアルタイム計測を行なうときの波形図である。ここで、パルス駆動信号源3 1と計測器3 3は同期して動作しているが、ここでは簡単のため、1個の単位電極2 1の領域に測定レーザビーム光が入射されている時間内に、LCDパネル2の単位電極2 1は4回パルス駆動されるとして説明する。

【0065】図13(a)はLCDパネル2の単位電極2 1への駆動信号波形であり、画素A, B, Cのそれにつき、4個のパルスが印加される。なお、これは前述の条件下では、 $4 \times 1.54\text{ kHz} = 6.16\text{ kHz}$ となる。すると、プローブ4 1の各単位電極2 1に対応する領域には、同様にパルス的に変化する電界が与えられるので、光センサ1 0で検出される光検出出力信号は、図13(b)のように変化する。

【0066】この光センサ1 0の出力を帯域フィルタ(高周波カットフィルタ)に通すと、高域のノイズがカットされ、かつDC成分が除去(DC補正)され、波形は図13(c)のようになる。なお、この帯域フィルタはパルス駆動信号源3 1による駆動信号の周波数を中心周波数とする狭帯域フィルタであり、これによって前述のようにDCバイアスとノイズが除去される。

【0067】この出力に対して、パルス駆動の各周期における最大値と最小値をサンプリングすると、波形は図13(d)のようになる。そこで、各画素A, B, Cにおいて三周期目のパルス駆動のときの最大値と最小値の差を出力値としてとり出すと、最終出力は図13(e)のようになる。このようにして、画素A, Cについては適正な電位が与えられているが、画素Bについては電位が不十分で、単位電極2 1が動作不良を起こしていることがわかる。

- 10 【0068】図14は、図12のシステムで同期検出を行うときの波形図である。この例では、LCDパネル2の駆動信号源3 1からの参照信号を計測器3 3に導き、その参照信号に基づいてロックインアンプ等からなる計測器3 3で同期検出する。同期検出器の場合、上記のリアルタイム計測方法よりさらに等価周波数帯域幅を狭くすることができ、さらに良いS/Nを得ることができるようになる。
- 【0069】しかし、リアルタイム計測法に比べて出力が安定するまでに時間がかかるので、図14(a)に示すように、多くの周期の駆動信号が必要である。光検出器1 0からの出力信号はリアルタイム法と同等であり、同期検出器の出力は図14(c)に示すようにゆっくり変化していく。この出力をピークホールドするわけであるが、そのホールドするタイミングは、図14(c)に示す同期検出器の出力が一定になる時とする。このようにしてピークホールドされた様子を図14(d)に示す。図14(e)の最終出力は、ホールドされた出力値であり、画素Bが不良と判定される。パネル検査の際には、この出力値のみで判定を下せばよい。
- 20 【0070】上記実施例では、LCDパネル2にパルス駆動信号源3 1から交流の駆動信号を与えていたが、LCDパネル2の電極構成によっては、DC電圧しか印加できないものもある。こうした問題を解決するための計測方法、すなわち比抵抗変調法を図15に示す。
- 【0071】図15は、被測定デバイス(LCDパネル2の単位電極2 1)における電圧が、直流電圧であるときの実施例である。プローブ組立体4を構成するE-Oプローブ4 1としては、電気光学効果と光導電効果の両方の性質を備えた結晶、例えばZnTeを使用する。プローブ用のレーザ光源9 1としては波長780nmのCW半導体レーザダイオードを用い、その他に第二の光源(チョッピング光源)105として、発光波長514.5nmのAr⁺レーザ光源を用いる。
- 40 【0072】集光レンズ5と1／8波長板6との間の光路上にはダイクロイックミラー104が置かれるが、これはプローブ用のレーザ光源9 1からの測定レーザビーム光は透過し、Ar⁺レーザー光源105からのレーザ光(チョッピング光源106でチョッピングされたレーザ光)は反射する。また、LCDパネル2の各々の単位電極にはDC電源3 8から直流電圧が与えられている。そして、
- 50

チョッパ106パルス駆動手段の動作とロックインアンプ33の動作は、互いに同期制御されている。

【0073】ここで、Ar⁺レーザー光源105からの光が結晶（プローブ41）中で吸収されると、光導電（ホトコン）効果によりE-O結晶中に電荷が発生し、その結果、結晶の抵抗が低下して電極に印加された電圧がE-Oプローブ41に印加されにくくなり、電気光学効果が実質的に解消される。そこで、Ar⁺レーザーからの光をチョッパ106でON・OFF変調（パルス変調）してE-Oプローブ41に入射すると、これに同期してZnTeのE-O効果をOFF・ONさせることができる。これは、図12に示したように被測定電圧に変調を与えたことと等価になり、したがってLCDパネル2に印加されるのがDC電圧であっても測定できるようになる。

【0074】

【発明の効果】以上の通り、本発明のアレイ電極基板の検査装置によれば、プローブ組立体において複数の電気光学プローブは千鳥状に配置されるので、小さな電気光学プローブを複数用いることで、長尺の電気光学プローブを構成したことと等価になるので、多数の単位電極の電位の非接触同時測定が可能になる。すなわち、各々の電気光学プローブに測定ビーム光を入射し、各々の反射戻り光をそれぞれ光検出手段で検出しているので、電気光学プローブの個数分の単位電極の電位を同時測定できる。

【0075】そして、測定ビーム光のアレイ方向またはこの斜め方向における偏向を、アレイ方向と直交する方向におけるアレイ電極とプローブ組立体との相対移動と同期させてるので、あるラインのアレイ電極の測定が終了したら、次のラインのアレイ電極の測定を始めることができ、結果として連続的な電位測定、短時間での多数の画素の電位測定が可能になる。

【0076】また、パルス駆動信号をアレイ電極基板に供給することで、測定ビーム光を連続光としながら単位電極の電位を精度よく測定できるだけでなく、アレイ電

極基板に直流駆動をさせながらであっても、S/Nよく単位電極の電位測定ができる。

【0077】

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例に係るアレイ電極基板の検査装置の全体構成を示す図。

【図2】液晶表示パネルとE-Oプローブの関係を示す図。

【図3】全体構成を模式的に示す斜視図。

10 【図4】X-YステージとE-Oプローブの関係を示す斜視図。

【図5】1個の検査ユニットの光学系を示す斜視図。

【図6】E-Oプローブと測定レーザビーム光の関係を示す斜視図。

【図7】平行スキャン方式を示す図。

【図8】平行スキャン方式を示す図。

【図9】斜めスキャン方式を示す図。

【図10】斜めスキャン方式を示す図。

【図11】斜めスキャン方式を示す図。

20 【図12】計測方法を説明するための1個の検査ユニットの図。

【図13】図12のシステムにおけるリアルタイム計測を説明する波形図。

【図14】図12のシステムにおける同期計測を示す波形図。

【図15】比抵抗変調法による計測が適用される検査ユニットの構成図。

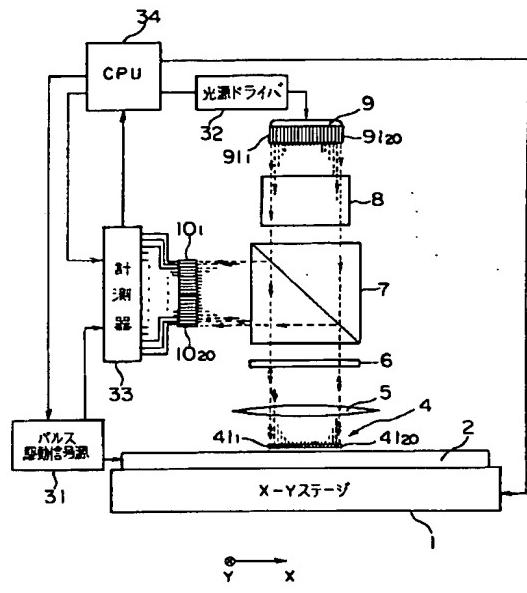
【図16】白黒表示LCDパネルの図。

【図17】カラー表示LCDパネルの図。

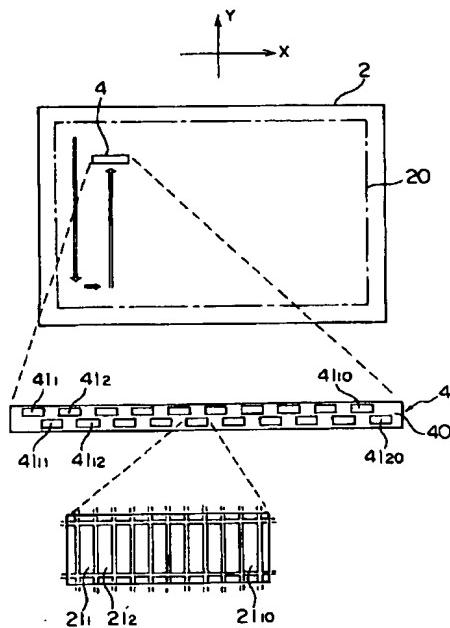
30 【符号の説明】

1…X-Yステージ、2…LCDパネル、21…単位電極、31…パルス駆動信号源、33…計測器、4…プローブ組立体、41…プローブ、5…集光レンズ、6…1/8波長板、7…偏光ビームスプリッタ、8…偏向器、9…レーザ光源、91…半導体レーザ、10…光センサ。

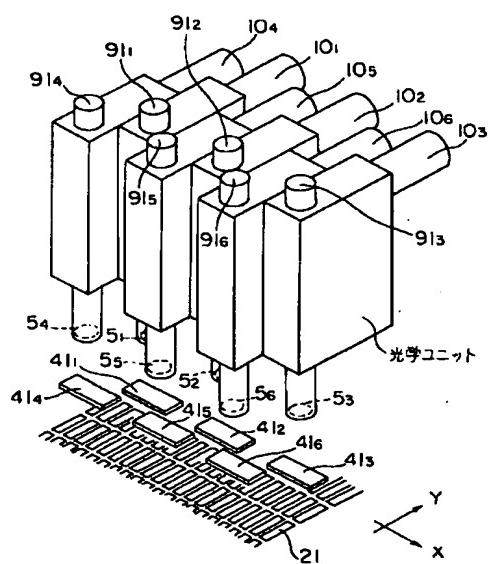
【図1】



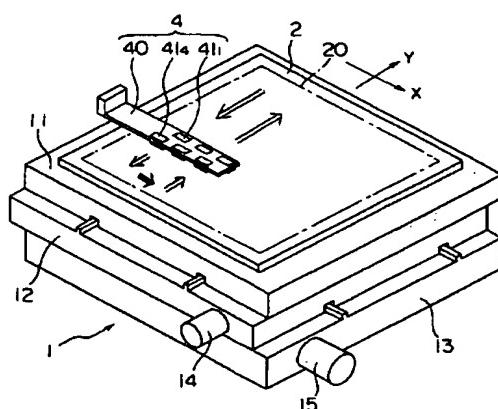
【図2】



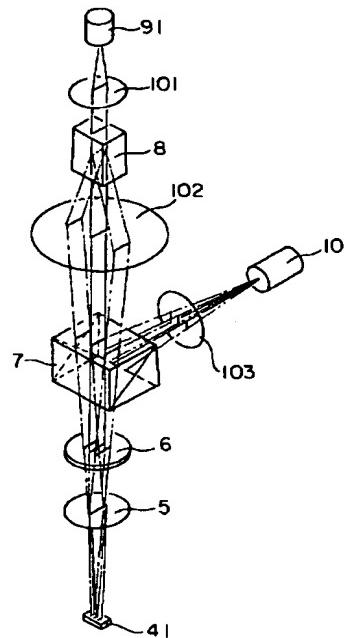
【図3】



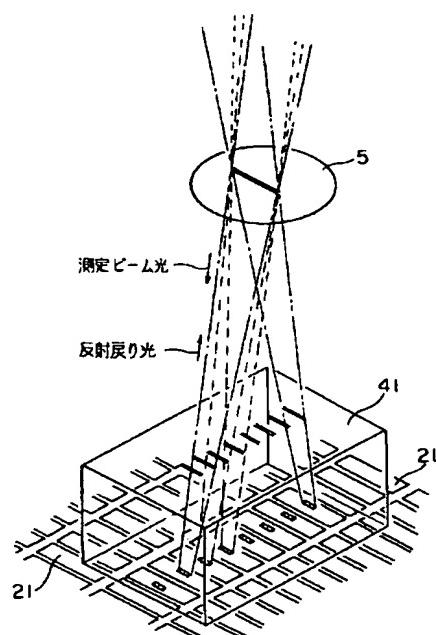
【図4】



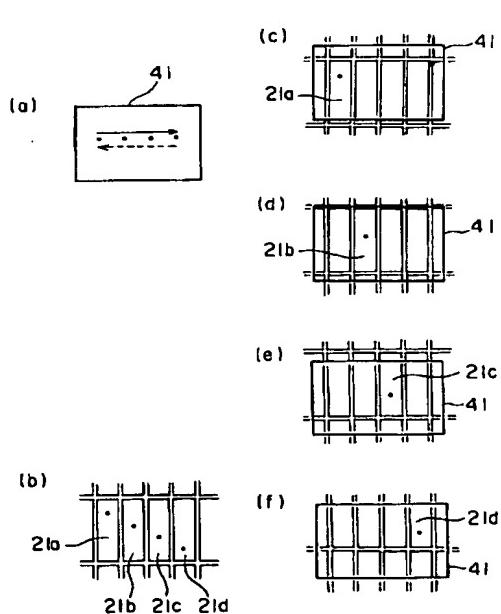
【図5】



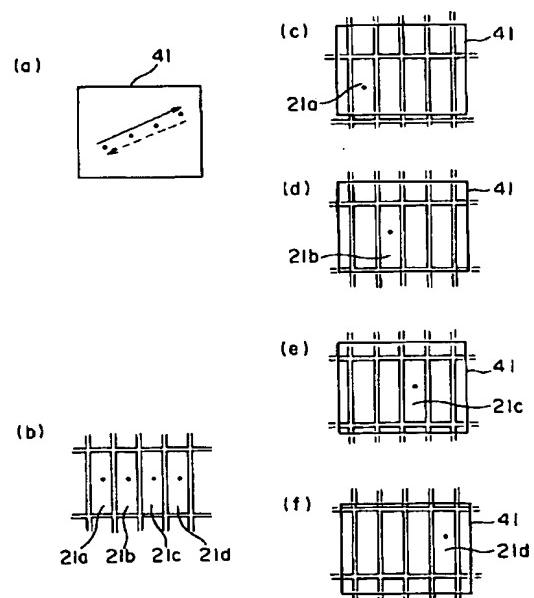
【図6】



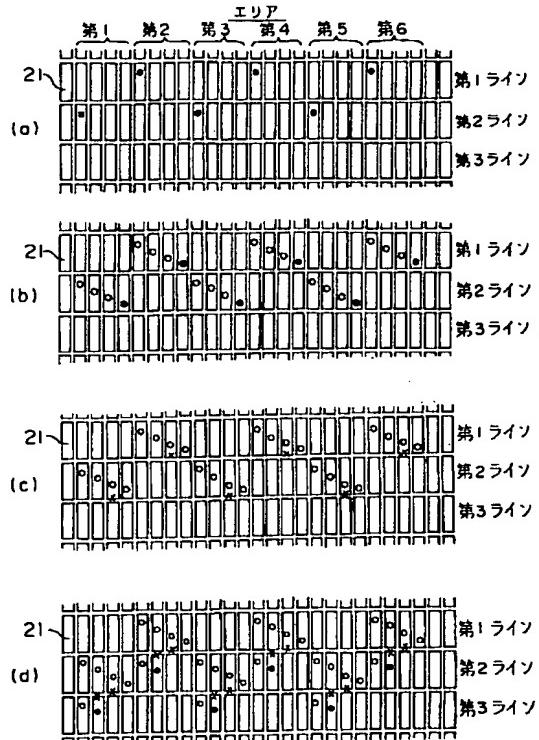
【図7】



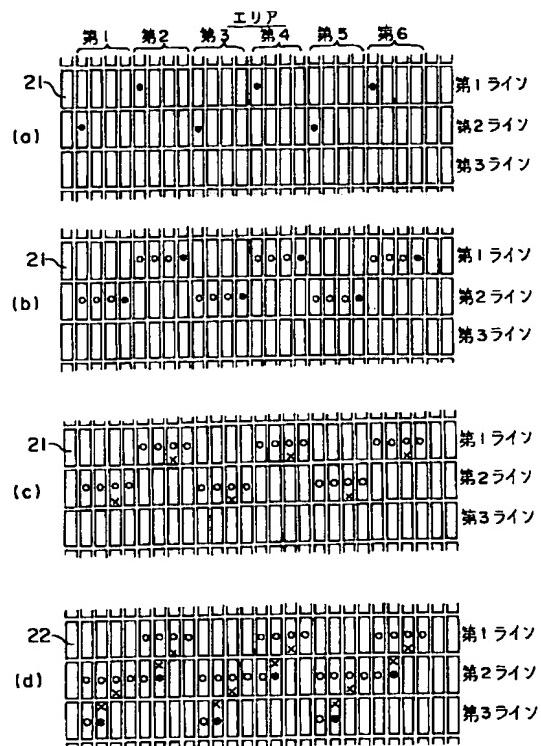
【図9】



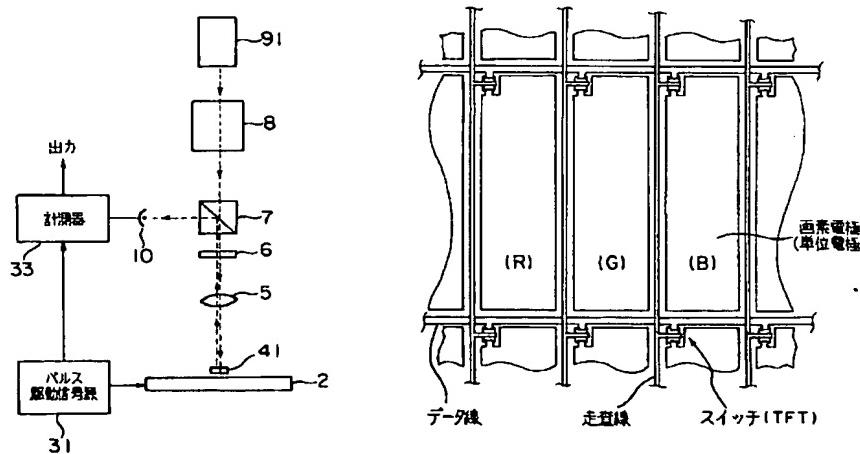
【図8】



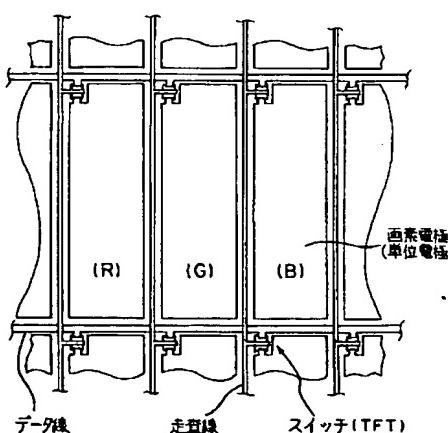
【図10】



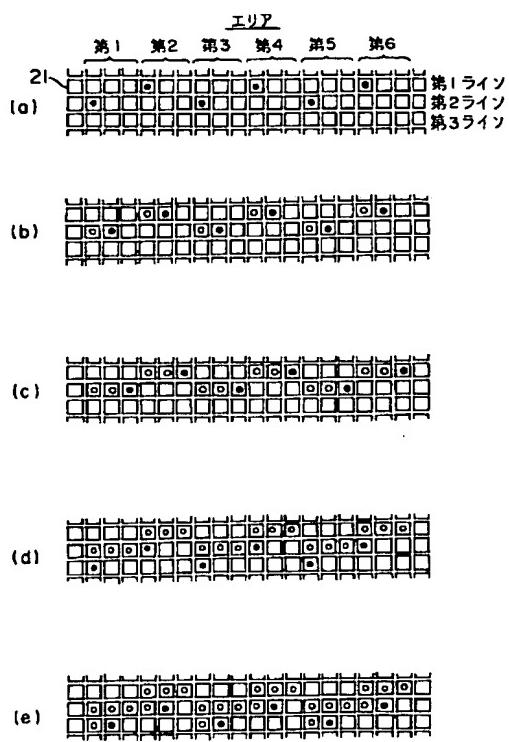
【図12】



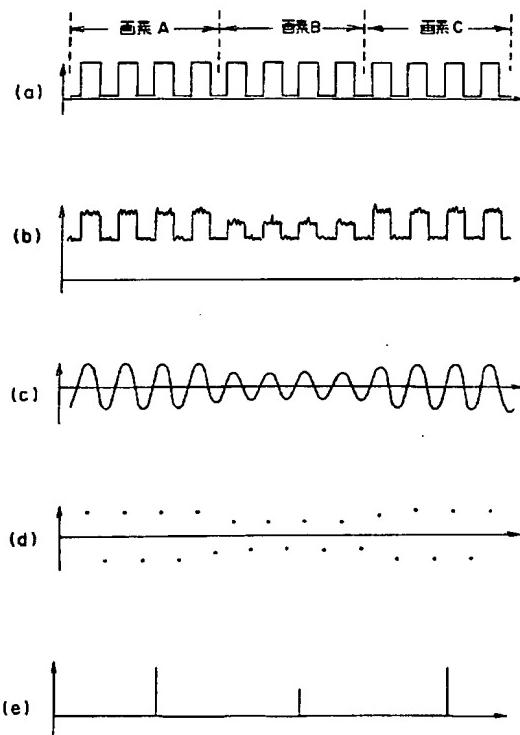
【図17】



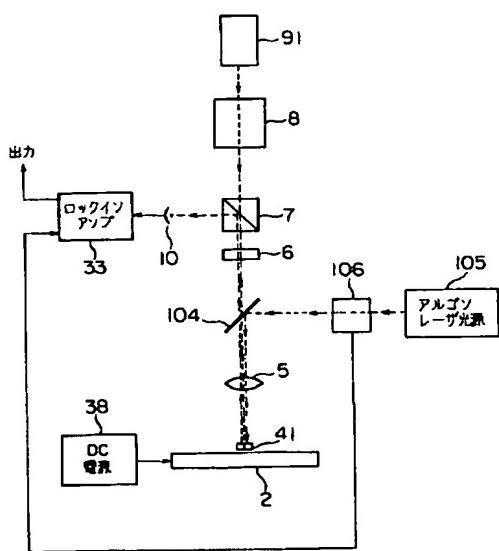
【図11】



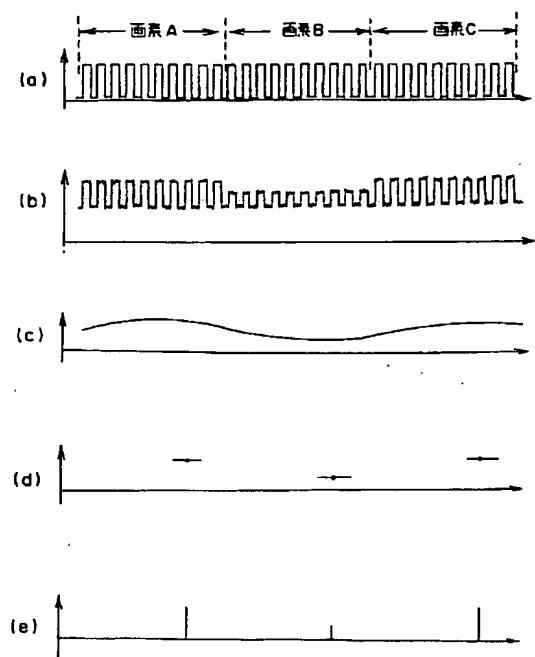
【図13】



【図15】



【図14】



【図16】

